

# **Trabalho de Conclusão de Curso**

**Avaliação do conhecimento de graduandos  
em Odontologia da Universidade Federal de  
Santa Catarina sobre as células-tronco e  
suas aplicações**

**Juliana Luz das Chagas Junckes**



**UFSC Universidade Federal de Santa Catarina  
Curso de Graduação em Odontologia**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

Juliana Luz das Chagas Junckes

**AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO DE GRADUANDOS EM  
ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA  
CATARINA SOBRE AS CÉLULAS-TRONCO E SUAS  
APLICAÇÕES**

Trabalho apresentado à Universidade  
Federal de Santa Catarina, como parte  
dos requisitos para a conclusão do  
Curso de Graduação em Odontologia  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mabel Mariela  
Rodríguez Cordeiro  
Co-orientadora: Doutoranda Thaisa  
Cezária Triches

Florianópolis  
2012



Catálogo na fonte elaborada pela Biblioteca Universitária da  
Universidade Federal de Santa Catarina

Junckes, Juliana Luz das Chagas, 1989-

Avaliação do conhecimento de graduandos em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina sobre as células-tronco e suas aplicações / Juliana Luz das Chagas Junckes. - 2012.

61 f. : grafs. ; tabs.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Mabel Mariela Rodríguez Cordeiro.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Odontologia, 2012.

1. Células Tronco. 2. Educação. 3. Odontologia. I. Cordeiro, Mabel Mariela Rodríguez. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Faculdade de Odontologia. III. Graduação.



Juliana Luz das Chagas Junckes

**AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO DE GRADUANDOS EM  
ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA  
CATARINA SOBRE AS CÉLULAS-TRONCO E SUAS  
APLICAÇÕES**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do título de Cirurgião-Dentista e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 15 de Outubro de 2012.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Graziela De Luca Canto  
*Coordenadora do Curso de Graduação em Odontologia*

**Banca examinadora:**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mabel Mariela Rodríguez Cordeiro  
*Orientadora*  
*Universidade Federal de Santa Catarina*

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eliane Maria Goldfeder  
*Membro*  
*Universidade Federal de Santa Catarina*

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Betsy Kilian Martins Luiz  
*Membro*  
*Universidade Federal de Santa Catarina*





A **Jesus** que me ensina cada dia o Seu  
amor incondicional.

Aos meus queridos pais, **Aerson** e  
**Valciliane Chagas**, que são a minha  
base, pelos quais eu tenho um amor  
incomensurável.

Aos meus queridos irmãos, **Antonio** e  
**Maria Julia**, com quem pude  
compartilhar uma infância incrível e  
um relacionamento adulto de  
companheirismo.

E, ao meu querido marido, **Ivan**  
**Junckes Filho**, que é parte de mim e  
me apoia em todos os momentos.



## AGRADECIMENTOS

A **Deus** por estar presente em todos os momentos de minha vida.

À minha orientadora **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mabel Mariela Rodríguez Cordeiro** e à minha co-orientadora **Doutoranda Thaisa Cezária Triches**, por terem acreditado na minha habilidade de desenvolver este trabalho e por todo auxílio, orientação, paciência, dedicação e amizade, que foram essenciais para a efetivação dessa pesquisa.

Aos participantes da banca, **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eliane Maria Goldfeder** e **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Betsy Kilian Martins Luiz**, que se disponibilizaram e que contribuíram para o aprimoramento do trabalho.

Aos meus pais, **Aerson** e **Valciliane** que, além de me proporcionarem uma educação de qualidade, são os grandes responsáveis pela formação do meu caráter. E, aos meus irmãos, **Antonio** e **Maria Julia**, pelo companheirismo, amizade e amor fraternal.

Ao meu marido **Ivan Junckes Filho**, com quem divido os meus dias e o meu amor, quem esteve ao meu lado me incentivando e apoiando em todos os momentos.

À minha companheira de clínica, **Bruna Schmitt**, por auxiliar no meu crescimento profissional, estar ao meu lado durante esses 5 anos de graduação e dar-me a honra da sua amizade.

À Universidade Federal de Santa Catarina pela oportunidade de estudar numa instituição de ensino pública de qualidade e, juntamente com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de Iniciação Científica (PIBIC) que possibilitou a realização deste estudo.

Aos meus colegas de turma, professores, familiares, amigos e à todos que contribuíram, e que de alguma forma, tornaram a realização desse trabalho possível, meu muito obrigada!



"Quanto mais eu estudo a natureza, mais fico impressionado com a obra do Criador. Nas menores de suas criaturas Deus colocou propriedades extraordinárias..."

(Louis Pasteur 1822-1895)



## RESUMO

A biotecnologia tem permitido grandes avanços científicos. As células-tronco (CT), fazendo parte dessa nova modalidade terapêutica, têm proporcionado à área da saúde, incluindo a Odontologia, inúmeras contribuições como a cura de doenças catalogadas, até então, como incuráveis. Frente a tantos benefícios apresentados por essa terapia celular, o Cirurgião-Dentista deve estar apto a aplicar tal conhecimento na prática odontológica. O objetivo deste estudo foi investigar o nível de conhecimento e a postura dos acadêmicos do último ano do curso de Odontologia da UFSC sobre as CT e suas aplicações, especialmente na área de Odontologia. Todos os acadêmicos matriculados no último ano do Curso de Graduação em Odontologia da UFSC foram convidados a participar, compreendendo um total de 87 alunos. Para a obtenção das informações aplicou-se, em forma de entrevista, um questionário contendo 11 questões abertas. Os dados obtidos foram submetidos a uma análise quali-quantitativa. Pode-se observar que a maior parte dos entrevistados (70%) definiu CT de maneira adequada. Aproximadamente metade deles (48,8%) não soube classificar as CT e, apenas 26,2%, as classificaram corretamente. Em relação às vantagens e às desvantagens dessas células, 43,8% relataram não saber discursar sobre este assunto e 56,2% responderam de forma incompleta à questão. Quando questionados sobre os possíveis tecidos de obtenção de CT, 95% dos acadêmicos citaram fontes rotineiras, sendo que 77,5% afirmaram que existia a possibilidade de obtenção de CT através de tecidos dentais. Um pouco mais da metade dos pesquisados, aproximadamente 66%, relataram conhecer alguma perspectiva de aplicação clínica das CT referente à Odontologia e, 90%, garantiram que doariam CT para a realização de pesquisas ou para o tratamento de pacientes. Os pesquisados apontaram que a principal fonte de aquisição do conhecimento sobre o tema foi a mídia (65%). A Universidade correspondeu a 47,5% das respostas, sendo que, desta porcentagem, 82,5% dos acadêmicos afirmaram que o tema foi abordado somente nas disciplinas de área básica do curso. Como consequência, apenas 7,5% relataram que saberiam sanar dúvidas dos seus pacientes sobre o assunto, assim como 58,2% apontaram o grau médio de dificuldade para este questionário. Conclui-se que, embora os acadêmicos estudados detenham algum conhecimento sobre as CT, o mesmo não pode ser considerado suficiente para um profissional da saúde e que o tema ainda não é amplamente discutido no curso de graduação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Células-tronco. Educação. Odontologia.



## ABSTRACT

Biotechnology has allowed great scientific advances. Stem cells (SC), as part of this new therapeutic modality, have provided to healthcare, including dentistry, many feats as curing diseases cataloged so far as incurable. Faced with so many benefits presented by this cell therapy, dentists should be able to apply such knowledge in dental practice. The aim of this study was to investigate the level of knowledge and attitude of last-academic-year students of Dentistry at UFSC on SC and its applications, especially in the area of Dentistry. All the students enrolled in the final year of undergraduate course in dentistry at UFSC were invited to participate, comprising a total of 87 students. To obtain the information, it was applied a questionnaire containing 11 open questions. Data were subjected to qualitative and quantitative analyses. Most of the surveyed (70%) defined SC accordingly. Approximately half of them (48.8%) were not able to classify SC and only 26.2% classified them correctly. Regarding the advantages and disadvantages of these cells, 43.8% reported not knowing about this matter and 56.2% responded the question incompletely. When asked about the possible tissues as source of CT, 95% students mentioned routine sources, while 77.5% said there was a possibility of obtaining SC through dental tissues. Slightly more than half of those surveyed, approximately 66%, reported knowing some perspective on the clinical application of SC regarding dentistry and 90% ensured that would donate SC to conduct research or for patients treatment. Respondents indicated that the main source of acquiring knowledge on the topic was the media (65%). The University accounted for 47.5% of responses, and of this percentage, 82,5% of the students said the topic was addressed only in the basic area disciplines of the course. As a result, only 7.5% reported that they would know how to answer their patients' questions on the subject, as well as 58.2% reported average degree of difficulty to answer this questionnaire. It can be concluded that although the students hold some knowledge of the SC, this cannot be considered sufficient for a health professional and that the issue is still not widely discussed in the undergraduate course.

**KEYWORDS:** Stem cells. Education. Dentistry.



## **LISTA DE TABELAS**

**Tabela 1** – Respostas dos acadêmicos quanto à classificação das células-tronco 38

**Tabela 2** – Respostas dos 53 acadêmicos que relataram conhecer perspectivas de aplicação clínica das células-tronco 40

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1:** Respostas dos acadêmicos sobre a obtenção de células-tronco a partir dos tecidos dentais e classificação quanto ao acerto dos tecidos doadores 39
- Gráfico 2:** Fontes de conhecimento sobre o tema células-tronco relatadas pelos acadêmicos entrevistados 41

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% - por cento

**ADIN** - Ação Direta de Inconstitucionalidade

**CNPq** – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

**CT** – Células-tronco

**CTA** – Células-tronco adultas

**CTE** – Células-tronco embrionárias

**EUA** – Estados Unidos da América

**n** – número absoluto

**n<sup>o</sup>** – número

**PGH** – Projeto Genoma Humano

**PIBIC** – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

**SC** – Santa Catarina

**SHED** – Células-tronco provenientes da polpa de dentes decíduos

**UEL** – Universidade Estadual de Londrina

**UEM** – Universidade Estadual de Maringá

**UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina



## SUMÁRIO

<b>1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....</b>	<b>25</b>
<b>2 ARTIGO.....</b>	<b>33</b>
INTRODUÇÃO .....	36
METODOLOGIA .....	37
RESULTADOS .....	38
DISCUSSÃO .....	41
CONCLUSÃO .....	44
AGRADECIMENTOS .....	44
REFERÊNCIAS.....	45
<b>3 CONCLUSÃO GERAL.....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>49</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>55</b>
APÊNDICE A – Parecer do Comitê de Ética UFSC .....	55
APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido...	56
APÊNDICE C – Questionário de coleta de dados .....	57
<b>ANEXO .....</b>	<b>59</b>
ANEXO A – Normas do Periódico <i>International Journal of Science Education</i> para publicação do artigo.....	59





## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

As células-tronco (CT) são definidas como células indiferenciadas com grande capacidade de auto-renovação e de produzir pelo menos um tipo celular altamente especializado (SOARES et al., 2007). Estas podem ser agrupadas em três categorias: CT totipotentes, onde cada célula é capaz de desenvolver um organismo inteiro; CT pluripotentes, derivadas de embriões e que, quando expostas ao ambiente adequado, são capazes de formar qualquer tipo de tecido; e, células-tronco adultas (CTA), que são capazes de dar origem a múltiplas linhagens celulares (ROBEY; BIANCO, 2006). As CTA estão presentes em órgãos e tecidos, onde se mantêm em um estado não proliferativo (SONG et al., 2006). Estas células podem ser provenientes da medula óssea, do sangue, da córnea e da retina, do fígado, da pele, do trato gastrointestinal, do pâncreas e dos tecidos dentais (KOLYA; CASTANHO, 2007).

Evans & Kaufman, em 1981, foram os pioneiros a isolar CT embrionárias (CTE) pluripotentes derivadas da massa celular de blastocistos de ratos modificados. Estas células foram induzidas à diferenciação *in vitro* por citocinas. Contudo, sua transferência culminou em teratomas nos animais transplantados. Quase duas décadas após, em 1998, a equipe do biólogo James Thomson isolou CTE humanas (THOMSON et al., 1998). Neste mesmo ano, foi publicado o primeiro relato sobre plasticidade de CTA, contestando a opinião antiga de que as mesmas seriam de linhagem restrita em mamíferos. Tais estudos foram importantes, uma vez que a produção de CTE humanas apresenta restrições legais e éticas por envolver a destruição de embriões humanos (HAU et al., 2006). Um ano após, em 1999, as CT foram eleitas como "*Scientific Breakthrough of the Year*" (avanço científico do ano) pela revista *Science* (PEREIRA, 2008).

Apesar da sua grande capacidade de proliferação e de diferenciação em diversos tipos celulares, as CTE possuem algumas desvantagens como a sua instabilidade genética, a obrigatoriedade de sua transplantação para hospedeiros imunocomprometidos, o risco de formação de teratocarcinomas e de contaminação através do seu cultivo em fibroblastos de ratos (ODORICO et al., 2001), além das questões éticas (NAKASHIMA, 2005).

As CTA, sendo autogênicas, não incorrem em limitações morais, e são responsivas aos fatores de crescimento inerentes ao hospedeiro. No entanto, não são pluripotentes, de difícil obtenção, isolamento,

purificação e cultivo *in vitro*, além de estarem presentes em menor quantidade nos tecidos (RISBUD; SHAPIRO, 2005).

As CT são consideradas, por muitos cientistas, como uma importante arma para combater patologias, principalmente aquelas que desafiam a ciência há muito tempo. Estas células estão sendo estudadas em várias doenças, como no câncer, na recuperação de pacientes tetraplégicos e paraplégicos e, inclusive, no campo da Odontologia (KOLYA; CASTANHO, 2007). Na prática do Cirurgião-Dentista, as estratégias de engenharia tecidual dentária poderão, no futuro, ser utilizadas no tratamento de cáries, periodontites, endodontias, reparo alveolar, fraturas faciais, implantes dentários e reparo da cartilagem da articulação temporomandibular (SEGUNDO; VASCONCELOS, 2007).

Os estudos com CT avançam no âmbito do tratamento clínico desde os experimentos em modelos de animais realizados por Marelli et al. (1992) e Koh et al. (1993), tornando-se hoje uma opção de tratamento cada vez mais aceitável (BOYLE et al., 2006). Esta nova perspectiva de tratamento vem sendo baseada em dados pré-clínicos e têm demonstrado segurança, viabilidade e eficácia (AMADO et al., 2005). Para tanto, o conhecimento e a discussão sobre o assunto, pode qualificar e diferenciar um profissional na área Odontológica.

Segundo Dudlicek et al. (2004), o Cirurgião-Dentista necessita entender de genética e de diferenciação celular para fornecer informações precisas ao paciente e ser capaz de discutir os benefícios e limitações clínicas, como questões éticas e biológicas, baseada em promoção de saúde. Com base nessa afirmação, os autores realizaram uma pesquisa objetivando analisar 54 Universidades de Odontologia existentes nos EUA, verificando a presença ou não da disciplina de genética no currículo, bem como a necessidade de um curso prévio de genética para admissão na Universidade. Identificaram que, das Universidades pesquisadas, apenas oito apresentavam a disciplina de genética no seu currículo, e que dentre as que não ofereciam a disciplina, a maioria (94%) não exigia um curso previamente à admissão. Um pouco mais da metade dos entrevistados (61,54%) perceberam a necessidade da inclusão da disciplina de genética em seu currículo, e a maioria (88,24%) manifestou interesse na obtenção de materiais educativos. Pode-se notar, nesse estudo, que o ensino da genética oferecido para os graduandos não é padronizado, visto que o conteúdo varia consideravelmente entre as Escolas. Estes achados sugerem a necessidade de dar maior ênfase para o assunto nas Faculdades de Odontologia dos EUA.

Ainda em 2004, uma pesquisa foi realizada com o objetivo de analisar as atitudes existentes, em relação ao Projeto Genoma Humano (PGH), entre acadêmicos do último ano dos cursos de Ciências Biológicas Integral, Ciências Biológicas Noturno, Medicina e Direito da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no Paraná, Brasil. A amostra foi composta de 40 acadêmicos, sendo 10 de cada curso, em que nenhum dos entrevistados demonstrou total desconhecimento ou conhecimento profundo sobre o tema. Além disso, estes afirmaram acreditar que os benefícios que serão gerados pelo PGH superarão os eventuais problemas. As atitudes manifestadas pela maioria dos acadêmicos entrevistados revelaram que discussões e reflexões sobre o grande impacto gerado pela revolução biotecnológica vêm sendo pouco estudadas no ensino superior. Um tópico a ser refletido nos resultados é que as consequências legais decorrentes das aplicações da pesquisa genômica, não foram discutidas nem pelos próprios acadêmicos do curso de Direito, área geralmente relacionada com este tipo de questão (SGANZERLA et al., 2004).

Vieira et al., em 2009, conduziram uma pesquisa para investigar o conhecimento sobre o PGH e suas aplicabilidades, realizada com acadêmicos do último ano da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Brasil. Dos 31 alunos entrevistados, apenas 6,4% relatou não saber o que é o PGH. Dos 29 que afirmaram saber do que se trata o Projeto, a maioria (79,3%) reportou ter adquirido o conhecimento na mídia e, apenas 20,4%, citou o curso de graduação como a fonte da informação. Ainda, 93,1% dos alunos reconheceram avanços na prevenção de doenças e 86,2% reportaram uma aplicabilidade na Odontologia. Os autores concluíram que, embora os alunos detenham algum conhecimento, o PGH ainda não é discutido amplamente no curso, sendo a mídia a principal fonte de informação.

Grandes avanços científicos e biotecnológicos têm sido publicados e utilizados na área biológica, dentre os quais destaca-se a possibilidade de utilização de CTE para fins terapêuticos. O tema polêmico de quando se inicia a vida volta a ser o assunto de discussão entre juristas, cidadãos comuns, religiosos e cientistas (FUJII et al., *Submitted*). Segundo Pereira (2008), esse tema tem se tornado polêmico, pois a aquisição de CTE envolve a destruição do embrião, especificamente do blastocisto, visto que algumas pessoas atribuem ao embrião humano desde o momento da fecundação um ser com vida e com todos os direitos de uma pessoa já nascida; não aceitando, assim, a destruição deste. Frente a esta situação, as CTE têm sido tema de discussão no mundo todo.

Para tentar controlar essas pesquisas sem desprezar a ética humana, o Supremo Tribunal Federal (Brasil) concluiu, no dia 24 de março de 2008, o julgamento da Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADIN nº 3.510) do artigo 5º da Lei de Biossegurança, nº 11.105/05, ficando decidida a validade de sua constitucionalidade. Essa lei define que os embriões utilizados só podem provir da fertilização *in vitro* ou podem ser utilizados quando considerados inviáveis por estar há mais de três anos nas clínicas de fertilização, além de que seu emprego deve ser autorizado pelos genitores. Dessa maneira, esta lei permite o uso de CTE para fins de pesquisas científicas e terapêuticas.

Em 2008, Oliveira et al., conduziram uma pesquisa com alunos dos cursos de Medicina, Enfermagem, Fisioterapia e Farmácia da Universidade Estadual de Londrina (UEL), no Paraná, Brasil, avaliando o grau de informação dos acadêmicos em questões éticas relacionadas às CT e o posicionamento destes frente ao tema proposto. O trabalho foi dividido em duas etapas. Na primeira fase, um questionário abordando questões básicas de CT foi aplicado para 810 alunos, a fim de selecionar os detentores de conhecimento no tema. Na segunda etapa, um novo questionário foi aplicado, contudo, com uma amostra de 42 estudantes. Notou-se que os entrevistados obtiveram maior dificuldade em discursar sobre as CTA do que sobre as CTE. Apenas 24,9% respondeu positivamente quando questionados se consideravam adequado produzir embriões e, em relação à discussão sobre CT durante o curso, todos os entrevistados responderam que tiveram o assunto muito superficial e alguns ainda afirmaram que as informações que detêm, provêm quase exclusivamente de noticiário vinculado à mídia. Portanto, observou-se que o tema ainda não faz parte do cotidiano dos alunos e que é necessário o rompimento de paradigmas na Academia, promovendo a discussão e elaboração de uma grade curricular adequada às atuais necessidades científicas.

Um ano após, em 2009, Fujii et al. (*Submitted*), realizaram um estudo similar com o objetivo de investigar o que acadêmicos, do primeiro e último anos dos cursos de Direito, Medicina e Ciências Biológicas, de uma Universidade da região noroeste do Paraná, Brasil, sabem sobre CT e quais são suas opiniões sobre as aplicações desta biotecnologia. Um questionário dissertativo foi aplicado a 212 alunos abrangendo conceitos básicos e atitudes em relação à utilização de CTE. Constatou-se que um menor percentual de alunos conceituou essas células como CTA ou multipotentes, sendo as respostas mais encontradas aquelas em que os estudantes conceituaram como células totipotentes e/ou pluripotentes. Os autores puderam concluir, portanto,

que um dos grandes desafios do ensino superior é transmitir aos acadêmicos o entendimento dessa realidade ampla, diversificada, contraditória e complexa da qual fazem parte, possibilitando-os compreender, pensar, refletir e posicionar-se em relação a ela.

O conhecimento obtido através do estudo da biologia das CT e da regulação molecular na morfogênese dental contribui para estratégias futuras na engenharia de tecidos, como o desenvolvimento de novas terapias que visam à restauração da integridade estrutural de tecidos dentários (KOLYA; CASTANHO, 2007). Deste modo, os estudantes de graduação, pós-graduação e os próprios Cirurgiões-Dentistas necessitam de maior conhecimento sobre o tema a fim de se preparar para as práticas futuras. Para tanto, há necessidade da integração do assunto no currículo do ensino superior (MAO, 2008).

Em contrapartida à renúncia das Universidades, grandes avanços têm sido observados nas pesquisas com CT em outros setores e instituições de pesquisa. Um estudo realizado por Mao, em 2008, revelou que CT derivadas do líquido amniótico têm capacidade de proliferação e diferenciação em múltiplas linhagens simples como condrócitos, adipócitos, osteoblastos, miócitos, células endoteliais e neurônios. Já as CT oriundas do cordão umbilical foram diferenciadas em diversos tipos celulares, tais como células do fígado, músculo, osso, tecido neural e células do sistema imunológico.

A medicina regenerativa consiste na utilização de células, de fatores de crescimento e de biomateriais que permitem ao próprio corpo humano reparar tecidos e órgãos lesionados. Alguns órgãos como o cérebro e o coração, por serem considerados incapazes de desenvolver quaisquer processos de regeneração, vêm sendo alvo dessa medicina contemporânea (SANTOS et al., 2004). Como avanços terapêuticos nessa área, pode-se citar o emprego de CT na regeneração do sistema hematopoiético (THOMAS et al., 1959), a utilização dessas células em doenças crônico-degenerativas, como as cardiovasculares (BOYLE et al., 2006), o seu uso em fetos com doenças genéticas, tais como imunodeficiência, erros inatos do metabolismo e hemoglobinopatias (SHAPIRO et al., 2000). Progressos consideráveis, também têm sido alcançados com sucesso em patologias como diabetes, doença de Parkinson, injúria espinhal e doença imune reversa (WOBUS; BOHELER, 2005).

Como mencionado anteriormente, as CTA podem ser oriundas de vários tecidos adultos como medula óssea, sangue, pâncreas, incluindo os tecidos dentais (KOLYA; CASTANHO, 2007). Segundo a literatura, quatro tipos de CTA derivadas destes tecidos dentais já foram isoladas:

CT de polpa dental (GRONTHOS et al., 2000); CT de polpa de dentes decíduos esfoliados (MIURA et al., 2003); CT da papila apical (SONOYAMA et al., 2006; SONOYAMA et al., 2008); e, CT do ligamento periodontal (SEO et al., 2004).

As CT provenientes da polpa dentária de dente decíduo (SHED) estão sendo amplamente estudadas. Alguns estudos avaliam que estas células expressam proteínas adiposas, marcadores de precursores neurais e células gliais, possuem habilidade de diferenciarem-se em células odontoblásticas funcionais, adipócitos e células neurais, além de estimularem a osteogênese após transplantação *in vivo* (formação de osso, cimento e dentina). Quando comparadas às CT provenientes da medula óssea e da polpa de dentes permanentes, notou-se que as SHED apresentam uma maior taxa de proliferação (SOARES et al., 2007).

Uma revisão realizada por Cordeiro (*Submitted*) revelou que as CT oriundas de tecidos dentários mostraram capacidade de diferenciação osteoblástica, adipogênica e cementoblástica. *In vivo*, estas formaram um tecido semelhante ao cimento, ao ligamento periodontal, um complexo raiz/periodonto, tecido semelhante a osso e a dentina, mostrando uma grande capacidade de regeneração tecidual, estando em pesquisa sobre a possibilidade de diferenciação em polpa dental. Segundo Mao (2008), alguns autores já conseguiram uma coroa dental com diferentes estruturas (esmalte, dentina, polpa) e a formação de um côndilo através de arcabouços.

As aplicabilidades das CT estão cada vez mais presentes no cotidiano da população em geral. Os profissionais da área da saúde, em especial o Cirurgião-Dentista, apresentam maior probabilidade de aplicar estes conhecimentos em suas atividades. Assim, em um futuro próximo, a Odontologia terá que entrar em uma nova fase onde o Cirurgião-Dentista deverá readaptar a sua clínica diária com vistas a uma prática mais biológica e regenerativa além de uma maior inter e multidisciplinaridade (CORDEIRO, *Submitted*).

É necessário identificar, portanto, se os estudantes estão ou não acompanhando esta evolução da ciência, pois, no Brasil, a principal fonte de produção e disseminação das informações científicas são as Universidades.

Os profissionais da área da saúde serão os primeiros a empregar as novas tecnologias com CT e serão eles, na maioria das vezes, que repassarão aos pacientes o conhecimento e sanarão dúvidas sobre o tema. Deste modo, é importante conhecermos se os currículos da área de saúde, nas Universidades Federais, são capazes de formar profissionais

capazes de atuarem em um mercado altamente especializado e cientificamente embasado.

Assim, o presente estudo teve como objetivo geral investigar o nível de conhecimento e a postura dos acadêmicos do último ano do curso de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis – SC, em relação ao assunto células-tronco e suas aplicações, especialmente na área da Odontologia.

Além disso, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos:

- Avaliar se os avanços da área biotecnológica estão sendo repassados para os alunos do curso de graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina;
- Se o currículo do curso de Odontologia abrange a abordagem desses avanços biotecnológicos;
- Se os alunos possuem informações sobre o tema proposto;
- Detectar a fonte do conhecimento dos alunos de Odontologia sobre células-tronco; e,
- Se os formandos do curso de graduação em Odontologia da UFSC estão sendo preparados para uma possível inclusão do uso de células-tronco na prática clínica.





## 2 ARTIGO

O artigo a seguir encontra-se formatado nas normas do Periódico **International Journal of Science Education**.

## **Avaliação do Conhecimento de graduandos em Odontologia sobre as células-tronco**

Juliana Luz das Chagas Junckes <sup>(1)</sup>  
Thaís Cezária Triches <sup>(2)</sup>  
Marcos Ximenes Filho <sup>(3)</sup>  
Mabel Mariela Rodríguez Cordeiro <sup>(4)</sup>

- <sup>(1)</sup> Estudante de Graduação em Odontologia pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. (julianalchagas@hotmail.com)
- <sup>(2)</sup> Mestre. Doutoranda em Odontologia, Área de Concentração Odontopediatria, pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. (ttriches@gmail.com)
- <sup>(3)</sup> Mestre. Doutorando em Odontologia, Área de Concentração Odontopediatria, pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. (marcosximenes@hotmail.com)
- <sup>(4)</sup> Doutora. Professora do Curso de Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. (m.cordeiro@ufsc.br)

### **\*Autor correspondente:**

Mabel M. R. Cordeiro  
Departamento de Ciências Morfológicas  
Centro de Ciências Biológicas  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Campus Universitário – Trindade  
CEP: 88.040-900  
Florianópolis, SC – Brazil  
Telefone: +55 48 3721-4904  
Fax: +55 48 3721-9672  
E-mail: m.cordeiro@ufsc.br

## RESUMO

As células-tronco (CT) têm permitido grandes avanços na prática de diversas áreas da saúde, incluindo a Odontologia. O Cirurgião-Dentista deve estar apto a aplicar tal conhecimento na prática odontológica. O objetivo deste estudo foi investigar o nível de conhecimento e a postura dos acadêmicos do último ano do curso de Odontologia da UFSC sobre as CT e suas aplicações, especialmente na área de Odontologia. Aplicou-se um questionário com questões abertas para 80 acadêmicos, seguido de análise quali-quantitativa por agrupamento das respostas. A maioria dos alunos definiram CT de maneira adequada. Aproximadamente metade dos entrevistados não soube classificar as CT e apenas 26,2% as classificaram corretamente. Quando questionados sobre a obtenção de CT através de tecidos dentais, uma grande parcela afirmaram que existia essa possibilidade e, destes, 70,9% souberam quais seriam esses tecidos. Os pesquisados apontaram que a principal fonte de aquisição do conhecimento sobre o tema foi a mídia. A Universidade correspondeu a 47,5% das respostas, sendo que, desta porcentagem, a maioria dos acadêmicos afirmaram que o tema foi abordado somente nas disciplinas de área básica do curso. Como consequência, apenas 7,5% relataram que saberiam sanar dúvidas dos seus pacientes sobre o assunto. Pode-se concluir que, embora os acadêmicos estudados detenham algum conhecimento sobre as CT, o mesmo não pode ser considerado suficiente para um profissional da saúde e que o tema ainda não é amplamente discutido no curso de graduação.

**Palavras-chave:** Células-tronco, Educação, Odontologia

## INTRODUÇÃO

As células-tronco (CT) têm sido consideradas por muitos cientistas como uma importante arma para combater patologias, principalmente aquelas que desafiam a ciência há muito tempo, como o câncer, a degeneração neuronal, a tetraplegia e a paraplegia e, inclusive, doenças e agravos que acometem o campo da Odontologia (Kolya & Castanho, 2007), dentre elas cáries, periodontites, endodontias, reparo alveolar, implantes dentais e reparo da cartilagem da articulação temporomandibular (Segundo & Vasconcelos, 2007).

As CT são definidas como células indiferenciadas com grande capacidade de auto-renovação e de produzir pelo menos um tipo celular altamente especializado (Soares et al., 2007). As células-tronco adultas (CTA) estão presentes em órgãos e tecidos, onde mantêm-se em um estado não proliferativo (Song et al., 2006). Estas células podem ser provenientes da medula óssea, do sangue, da córnea, da retina, do fígado, da pele, do trato gastrointestinal, do pâncreas e do tecido dental (Kolya & Castanho, 2007).

O conhecimento obtido através do estudo da biologia das CT e da regulação molecular na morfogênese dental contribui para estratégias futuras na engenharia de tecidos, como o desenvolvimento de novas terapias que visam à restauração da integridade estrutural de tecidos dentais (Kolya & Castanho, 2007) e a neoformação tecidual, como por exemplo, a engenharia de tecido pulpar (Cordeiro et al., 2008). Deste modo, os estudantes de graduação, pós-graduação e os próprios Cirurgiões-Dentistas necessitam de maior conhecimento sobre o tema a fim de se preparar para as práticas futuras. Para tanto, há necessidade da integração do assunto no currículo das Universidades (Mao, 2008).

Embora a utilização de CT seja um assunto atual e com grandes perspectivas, são escassos os trabalhos na literatura que avaliaram o grau de informação dos acadêmicos sobre o que eles sabem, pensam e como dispõem-se a agir em relação ao tema. Discussões e reflexões sobre o grande impacto gerado pela revolução biotecnológica vêm sendo pouco instigadas no ensino superior (Sganzerla et al., 2004). As aplicabilidades das CT estão cada vez mais presentes no cotidiano da população em geral. Os profissionais da área da saúde, em especial o Cirurgião-Dentista, apresentam maior probabilidade de aplicar estes conhecimentos em suas atividades. Portanto, é necessário identificar se os estudantes estão ou não acompanhando esta evolução da ciência, pois

a principal fonte de produção e disseminação das informações científicas são as Universidades.

O presente estudo teve por objetivo investigar o nível de conhecimento, a principal fonte de informação e a postura dos acadêmicos do último ano do curso de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis – SC, em relação ao assunto células-tronco e suas aplicações, especialmente na área da Odontologia.

## **METODOLOGIA**

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos sob o nº 755/2010 (Apêndice A).

Todos os acadêmicos regularmente matriculados nas disciplinas do último ano do Curso de Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) foram convidados a participar do estudo, compreendendo um total de 87 alunos. Aqueles que concordaram em participar do estudo leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B).

Para obtenção das informações sobre o conhecimento e a atitude dos acadêmicos em relação aos benefícios e implicações do uso das CT, elaborou-se um questionário que foi aplicado na forma de entrevista com as seguintes questões abertas (Apêndice C):

- 1) Como você define células-tronco?
- 2) Quais são os tipos de células-tronco?
- 3) De quais tecidos é possível a obtenção de células-tronco?
- 4) Quais seriam duas vantagens e duas desvantagens das células-tronco adultas e embrionárias?
- 5) É possível a obtenção de células-tronco dos tecidos dentais? Quais seriam estes tecidos?
- 6) Você conhece alguma perspectiva de aplicação clínica das células-tronco referente à Odontologia? Qual(is)?
- 7) Como você adquiriu conhecimento sobre as células-tronco?
- 8) Você teve alguma disciplina na graduação que abordou este assunto? Qual(is)? Como você avalia o conteúdo ministrado (satisfatório / insatisfatório)?
- 9) Se algum paciente lhe pedisse informações sobre a utilização das células-tronco, você saberia sanar as dúvidas dele?
- 10) As células-tronco podem vir a curar algumas doenças até então classificadas como “incuráveis”. Você doaria células-tronco para realização de pesquisas ou para tratamento de pacientes?

11) Qual foi o seu grau de dificuldade para responder a este questionário (baixo / médio / alto)?

Os alunos foram entrevistados por um único pesquisador calibrado. Em seguida, todas as informações foram transcritas e registradas digitalmente. Os dados obtidos foram submetidos a uma análise quali-quantitativa, inicialmente agrupando respostas iguais ou semelhantes e, em seguida, buscando detectar nos conjuntos de respostas reorganizadas, categorias que permitiram a diferenciação das mesmas.

## RESULTADOS

Dos 87 alunos abordados, 80 concordaram em participar da pesquisa, correspondendo a 92% de acadêmicos do último ano de curso. Aproximadamente 70% destes eram do sexo feminino e a idade média foi de aproximadamente 23 anos.

Dos 80 entrevistados, 56 (70%) mencionaram de maneira adequada o que são as CT. Conceitos parcialmente adequados corresponderam a 16,3% (n=13) e inadequados, 13,7% (n=11).

A Tabela 1 apresenta as respostas dos acadêmicos quanto à classificação das CT. Quase metade dos alunos (48,8%) afirmou não saber qual seria esta classificação e apenas 26,2% respondeu corretamente.

**Tabela 1:** Respostas dos acadêmicos quanto à classificação das células-tronco.

<b>Classificação das células-tronco</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Não sei	39	48,8
Adultas e embrionárias	21	26,2
Totipotentes e pluripotentes	7	8,8
Primárias e secundárias	1	1,2
Outras	12	15
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100</b>

Em relação às vantagens e às desvantagens das CTA e células-tronco embrionárias (CTE), 43,8% (n=35) relataram não saber discursar sobre este assunto e 56,2% (n=45) responderam de forma incompleta à questão. Neste contexto, dentre as respostas incompletas, as CTE foram

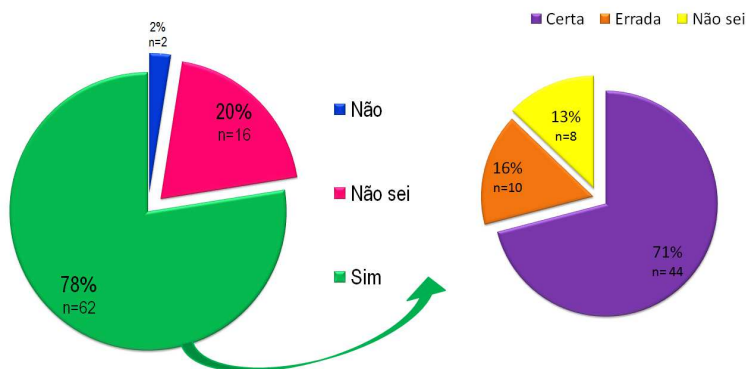
mais mencionadas do que as adultas, citando, na maioria das vezes, como desvantagem, a questão ética e como vantagem, sua grande capacidade de diferenciação.

Quando questionados sobre os possíveis tecidos de obtenção de CT, 76 acadêmicos (95%) citaram fontes rotineiras, tais como embriões, cordão umbilical, medula óssea, polpa dental, entre outros. Apenas três entrevistados (3,75%) não souberam responder esta questão e 13 (16,25%) responderam fontes não rotineiras de obtenção como o feto, a medula espinhal e o gameta feminino. Apesar de a pergunta não estar associada aos tecidos dentais, 13 alunos (16,3%) lembraram espontaneamente de fontes vinculadas à Odontologia.

Mais da metade dos estudantes (52,5%, n=42) afirmaram que não saberiam esclarecer as possíveis dúvidas que seus pacientes tivessem sobre CT, demonstrando, assim, insegurança frente ao tema. Apenas seis alunos (7,5%) disseram que saberiam repassar informações ao paciente enquanto 32 (40%) relataram não saber como agiriam nesta situação.

Na questão sobre a obtenção de CT através de tecidos dentais, 20% (n=16) descreveram que não conheciam a possibilidade desta obtenção, 77,5% (n=62) afirmaram que existia esta possibilidade, e destes, 70,9% (n=44) souberam quais seriam estes tecidos. No entanto, oito acadêmicos (12,9%), apesar de afirmarem que seja possível a obtenção de CT através de tecidos dentais, não souberam quais seriam os tecidos doadores e 10 acadêmicos (16,12%) responderam de maneira inadequada (Gráfico 2).

**Gráfico 1:** Respostas dos acadêmicos sobre a obtenção de células-tronco a partir dos tecidos dentais e classificação quanto ao acerto dos tecidos doadores.



Um pouco mais da metade dos pesquisados, aproximadamente 66% (n=53), relataram conhecer alguma perspectiva de aplicação clínica das CT referente à Odontologia. Destes, 98,1% (n=52) responderam corretamente quais seriam estas perspectivas, sendo a “confecção de dentes” e a “neoformação de tecidos” as respostas mais citadas (Tabela 2).

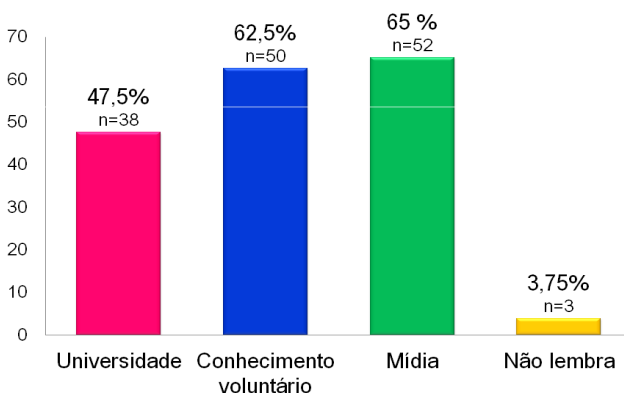
**Tabela 2:** Respostas dos 53 acadêmicos que relataram conhecer perspectivas de aplicação clínica das células-tronco.

<b>Perspectivas clínicas das células-tronco</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Confecção de dentes naturais	24	45,3
Neoformação de tecidos	20	37,7
Obtenção de germe dental	3	5,7
Implantes e enxertos	1	1,9
Evitar perdas dentais	1	1,9
Outros	4	7,5
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>100</b>

O Gráfico 1 mostra as fontes de informação relatadas pelos alunos para aquisição dos conhecimentos que eles possuíam sobre as CT. De maneira geral, os entrevistados lembraram-se de mais do que uma fonte de aquisição do conhecimento, sendo a mídia a mais referida, apontada 52 vezes (65%) pelos entrevistados. A Universidade também foi considerada relevante para os alunos na aquisição deste conhecimento, estando citada nas respostas 38 vezes, correspondendo a 47,5%. Em contra partida aos valores referentes à Universidade, dos 40 (50%) alunos que mencionaram ter uma disciplina responsável pelo tema, 33 (82,5%) destes acadêmicos, afirmaram que estas eram disciplinas básicas do curso, sendo o tema apresentado de maneira geral, porém sem uma abordagem odontológica. Dos 35 alunos que lembraram qual a disciplina que abordou o assunto, 74,3% (n=26) consideraram estas disciplinas insatisfatórias. As disciplinas mais descritas foram Genética aplicada à Odontologia, Embriologia e Histologia Bucal, e apenas uma vez a Bioética e a Biossegurança foram citadas.



**Gráfico 2:** Fontes de conhecimento sobre o tema células-tronco relatadas pelos acadêmicos entrevistados.



Quase 90% (n=70) dos alunos garantiram que doariam CT para a realização de pesquisas ou para o tratamento de pacientes. O restante relatou o receio dos procedimentos exigidos para doação, como dor ou outras consequências negativas para o doador.

Quanto ao nível de dificuldade do questionário, 58,2% (n=46) apontaram o grau médio de dificuldade e somente três alunos (3,7%) referiram o grau baixo, sendo que, destes, dois não conseguiram responder questões básicas sobre o assunto, tais como o conceito de CT e sua classificação( Gráfico 3).

## DISCUSSÃO

De acordo com Mao (2008), as CT são “Células com capacidade de auto-replicação e de se diferenciar em pelo menos dois tipos de células distintas”. Levando em consideração esse conceito, a maioria dos estudantes definiu CT de maneira adequada, sendo observado que as respostas foram muito semelhantes entre si, utilizando termos geralmente veiculados pela mídia. Em algumas respostas, os termos

“totipotentes” e “pluripotentes” foram empregados de modo inadequado, demonstrando que há carência do verdadeiro aprendizado. Segundo Oliveira et al. (2008), este tipo de resposta mostra a influência da mídia devido à semelhança das respostas, ou seja, respostas preestabelecidas e termos vigorosamente citados, levando a crer que os alunos simplesmente repetem o que “aprendem”, sem saber com certeza o seu significado. Fujii et al. (*Submitted*), também evidenciaram a dificuldade dos alunos de reconhecerem o real conceito de CT. Desta forma, surge a dúvida se os alunos sabem o que realmente significa “célula indiferenciada”, tão comumente citada nas respostas.

Segundo Soares et al. (2007) as CT podem ser classificadas em “adultas e embrionárias”, tomando como base a fonte tecidual pela qual estas células são obtidas, ao que os alunos demonstraram um pouco mais de dificuldade para responder de forma adequada. Quase metade dos entrevistados não soube realizar esta classificação, comprovando que, quando o assunto é aprofundado, os alunos sentem maior dificuldade em relação ao tema.

Quando questionados sobre as vantagens e as desvantagens das CTA e CTE, um pouco menos da metade dos acadêmicos relatou não saber discursar sobre este assunto, e os que tentaram formular alguma resposta, o fizeram de maneira incompleta. Os universitários mencionaram de forma mais coerente as características das CTE do que as CTA, corroborando os achados de Oliveira et al. (2008), que também apontaram a resposta mais citada pelos acadêmicos, como vantagem das CTE, o fato de serem mais especializadas e menos diferenciadas, e como desvantagem, a questão ética envolvida pela utilização de embriões. Dentre as respostas incompletas, as vantagens e as desvantagens citadas foram, na maioria das vezes, aquelas apresentadas pela mídia, novamente comprovando que a fonte do conhecimento dos estudantes está baseada neste meio de informação.

A medula óssea e o cordão umbilical foram as fontes de obtenção de CT mais citadas na entrevista. Nesta questão, uma grande parte dos estudantes referiu fontes rotineiras de obtenção, contudo, apontaram meios de obtenção constantemente apresentados na televisão e em revistas. Segundo Kolya & Castanho (2007), as CTA podem ser oriundas da medula óssea, do sangue, da córnea, da retina, do fígado, da pele, do trato gastrointestinal, do pâncreas e do tecido dental. Notou-se, entretanto, que a maioria dos alunos não associou espontaneamente os tecidos dentais como fonte de obtenção, sendo que, por representarem futuros profissionais da Odontologia, este talvez devesse ser o primeiro item a ser exemplificado. Todavia, quando mencionado sobre a

obtenção de CT através de tecidos dentais, a maioria afirmou que existia esta possibilidade e soube quais seriam estes tecidos. Segundo a literatura, quatro tipos de CTA derivadas de tecidos dentais já foram isoladas: CT de polpa dental (Gronthos et al., 2000); CT de polpa de dentes decíduos esfoliados (Miura et al., 2003); CT da papila apical (Sonoyama et al., 2006; Sonoyama et al., 2008); e CT do ligamento periodontal (Seo et al., 2004). Logo, pode-se provar que os alunos possuem algum conhecimento sobre fontes dentais, porém não há a lembrança destes tecidos de maneira espontânea.

Um pouco mais da metade dos pesquisados relatou conhecer alguma perspectiva de aplicação clínica das CT referente à Odontologia. A perspectiva mais citada pelos alunos foi a “confecção de dentes”, manifestando, assim, a existência de um conhecimento superficial sobre o assunto, visto que a ciência ainda não conseguiu sucesso absoluto neste tipo de procedimento e muitos estudos, neste ponto, ainda necessitam ser aprofundados. Logo, pode-se notar que os alunos têm uma ideia “idealizada”, que normalmente é veiculada por meios de informação não acadêmicos.

Os entrevistados relataram que a fonte principal de aquisição de conhecimento foi a mídia. Com isto, pode-se confirmar que o conhecimento dos alunos advém, em sua maior parcela, de meios não acadêmicos. Embora a Universidade também tenha sido relatada como fonte de obtenção do conhecimento, os alunos afirmaram que o tema foi superficialmente abordado somente nas disciplinas básicas do curso e consideraram estas, como matérias insatisfatórias. Este descontentamento foi encontrado, também, por Oliveira et al. (2008), onde todos os cursos avaliados, com exceção ao de Farmácia, foram unânimes ao afirmar que a disciplina de Bioética (responsável por ministrar o tema na Universidade) não foi satisfatória durante os anos da graduação. Nos resultados obtidos no presente estudo, a menção da disciplina de Bioética como promotora de conhecimento foi mínima, diferenciando, desta maneira, de outros autores, que apontam a Bioética como a grande responsável pela difusão deste conteúdo (Oliveira et al., 2008). Ressalta-se, com os achados do nosso estudo, a irrelevância que o curso delibera ao tema, embora seja algo inovador, com amplas perspectivas terapêuticas futuras e de suprema importância.

Alerta-se, também, o desinteresse dos alunos, pois não há uma busca por estudos além do que é transmitido pela Universidade. Oliveira et al. (2008) contemplam com insatisfação a discussão insipiente entre os acadêmicos no que se refere à amplitude deste estudo e suas consequências futuras. Os autores afirmam que tal reflexo pode ser

atribuído, talvez, pelo enfoque sistemático dado pela mídia. Eles ainda contestam a falta de interesse destes alunos em não buscar maiores conhecimentos científicos.

Como resultado dos aspectos abordados anteriormente, muitos estudantes apontaram não saber tirar possíveis dúvidas dos seus pacientes sobre o assunto CT. Desta forma, pode-se evidenciar a insegurança dos alunos frente ao tema. Esta pesquisa foi realizada com os alunos do último ano do curso, logo, o ideal seria que estes acadêmicos saíssem da Universidade com um conhecimento satisfatório, capaz de sanar os questionamentos e as dificuldades que os seus pacientes venham a ter. Com este dado, é possível afirmar que isto ainda não é uma realidade para estes futuros profissionais.

Quando questionados se doariam ou não CT, quase que a totalidade garantiu que estaria disposto a doar. Resultados semelhantes foram encontrados por Sganzerla et al. (2004), com alunos dos cursos de Ciências Biológicas, Medicina e Direito da UEM, em relação ao Projeto Genoma Humano, em que a maior parte dos entrevistados doaria também material para pesquisa genômica.

No geral, o questionário foi considerado com um grau alto ou médio de dificuldade, sendo que apenas a extrema minoria relatou baixo grau de dificuldade. Oliveira et al. (2008), também relataram a dificuldade dos alunos em responderem a entrevista, principalmente perguntas conceituais. Cabe ressaltar que o questionário proposto aos alunos no nosso estudo foi formulado com perguntas básicas e com baixo grau de complexidade.

## **CONCLUSÃO**

Pode-se concluir que, embora os acadêmicos estudados detenham algum conhecimento sobre as células-tronco, o mesmo não pode ser considerado suficiente para um profissional da saúde e que o tema ainda não é amplamente discutido no curso de Odontologia.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores gostariam de agradecer à Universidade Federal de Santa Catarina e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), bem como ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil, pelo apoio financeiro recebido.

## REFERÊNCIAS

- Cordeiro, M. M., Dong, Z., Kaneko, T., Zhang, Z., Miyazawa, M., Shi, S., et al. (2008). Dental pulp tissue engineering with stem cells from exfoliated deciduous teeth. *Journal of Endodontics*, 34(8), 962-969.
- Fujii, R. A. X., Corazza, M. J., Galuch, M. T. B. O que conhecem os estudantes do ensino superior sobre células-tronco. Submitted.
- Gronthos, S., Mankani, M., Brahimi, J., Robey, P. G., Shi, S. (2000). Postnatal human dental pulp stem cells (DPSCs) in vitro and in vivo. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(25), 13625-13630.
- Kolya, C. L., Castanho, F. L. (2007). Células-tronco e a odontologia. *Conscientia e Saúde*, 6(1), 165-171.
- Mao, J. J. (2008). Stem Cells and the Future of Dental Care. *New York State Dental Journal*, 74(2), 20-24.
- Miura, M., Gronthos, S., Zhao, M., Lu, B., Fisher, L. W., Robey, P. G., et al. (2003). SHED: stem cells from human exfoliated deciduous teeth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(10), 5807-5812.
- Oliveira, R. R., Siqueira, J. E., Matsuo, T. (2008). Avaliação do conhecimento sobre células-tronco observado em estudantes de graduação dos cursos da área da saúde da Universidade Estadual de Londrina – o que os alunos sabem e como se posicionam sobre o tema. *O Mundo da Saúde*, 32(1), 39-46.
- Segundo, A. V. L., Vasconcelos, B. C. E. (2007). Células-tronco e engenharia tecidual: perspectivas de aplicação em odontologia. *Revista de Ciências Médicas*, 16(1), 23-30.
- Seo, B. M., Miura, M., Gronthos, S., Bartold, P. M., Batouli, S., Brahimi, J., et al. (2004). Investigation of multipotent postnatal stem cells from human periodontal ligament. *The Lancet*, 364(9429), 149-155.
- Sganzerla, L. C. M., Corazza-Nunes, M. J., Nunes, W. M. C., Tomanik, E. A. (2004). Preparados ou não para o futuro? Atitudes de alunos de graduação em relação ao Projeto Genoma Humano. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 26(2), 239-250.

Soares, A. P., Knop, L. A. H., Jesus, A. A., Araújo, T. M. (2007). Células-tronco em Odontologia. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 12(1), 33-40.

Song, L., Webb, N. E., Song, Y., Tuan, R. S. (2006). Identification and functional analysis of candidate genes regulating mesenchymal stem cell self-renewal and multipotency. *Stem Cells*, 24(7), 1707-1718.

Sonoyama, W., Liu, Y., Fang, D., Yamaza, T., Seo, B. M., Zhang, C., et al. (2006). Mesenchymal stem cell-mediated functional tooth regeneration in swine. *PLoS ONE*, 1(e), 79.

Sonoyama, W., Liu, Y., Yamaza, T., Tuan, R. S., Wang, S., Shi, S., et al. (2008). Characterization of the apical papilla and its residing stem cells from human immature permanent teeth: a pilot study. *Journal of Endodontics*, 34(2), 166-171.

### 3 CONCLUSÃO GERAL

A partir dos resultados deste estudo, pode-se concluir que:

1. os avanços da área biotecnológica não estão sendo repassados em sua totalidade para os alunos do curso de graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina, visto que, quando o assunto é aprofundado, os alunos demonstram maior dificuldade sobre o tema;
2. o currículo do curso não abrange de maneira adequada a abordagem desses avanços biotecnológicos, pois não possui uma disciplina específica para tal;
3. os alunos possuem conhecimento sobre o tema, porém não o suficiente para um profissional da saúde;
4. pode-se notar que a principal fonte de conhecimento dos alunos é a mídia leiga e que esses estudantes não estão sendo preparados para uma possível inclusão do uso de células-tronco na prática clínica.

Este trabalho foi premiado com Menção Honrosa no Prêmio Myaki Issao de Iniciação Científica - Sessão B - Área 4, na 28ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica (SBPqO), em 2011.





## REFERÊNCIAS

AMADO, L. C. et al. Cardiac repair with intramyocardial injection of allogeneic mesenchymal stem cells after myocardial infarction. **Proc Natl Acad Sci USA**, v.102, p.11474-11479, Aug. 2005.

BOYLE, A. J; SCHULMAN, S. P; HARE, J. M. Stem cell therapy for cardiac repair: ready for the next step. **Circulation**, v.114, p.339-352, July 2006.

BRASIL. Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/Lei/L11105.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11105.htm)>. Acesso em: 13 maio 2012.

CORDEIRO, M. M.; DONG, Z.; KANEKO, T.; ZHANG, Z.; MIYAZAWA, M.; SHI, S., et al. Dental pulp tissue engineering with stem cells from exfoliated deciduous teeth. **Journal of Endodontics**, v.34, n.8, p.962-969, 2008.

CORDEIRO, M. M. Therapeutic potential of stem cells from dental pulp and apical papilla of primary and permanent teeth. **J Dent Res**. *Submitted*.

DUDLICEK, L. L. et al. Status of genetics education in U.S. dental schools. **J Dent Educ**, v.68, n.8, p.809-818, Aug. 2004.

EVANS, M. J; KAUFMAN, M. H. Establishment in culture of pluripotential cells from mouse embryos. **Nature**, v.292, p.154-156, July 1981.

FUJII, R. A. X; CORAZZA, M. J; GALUCH, M. T. B. O que conhecem os estudantes do ensino superior sobre células-tronco. *Submitted*.

GRONTHOS, S. et al. Postnatal human dental pulp stem cells (DPSCs) in vitro and in vivo. **Proc Nat Acad Sci**, v.97, n.25, p.13625-13630, 2000.

HAU, G. R.; LOPES, C. M. D. L.; BALDANI, M. H.; GARBELINI, M. C. D. L.; PAULETTO, C. A.; LEAL, G. A.; SLUSARZ, P. A. A. Revisão preliminar sobre a viabilidade de utilização de células-tronco provenientes de dentes humanos decíduos e permanentes na regeneração tecidual. **Publ. UEPG Ci Biol Saúde**, v. 12, n. 1, p. 47-55, 2006.

KOH, G. Y. et al. Differentiation and long-term survival of C2C12 myoblast graft in heart. **J Clin Invest**, v.92, p.1548-1554, Sept. 1993.

KOLYA, C. L; CASTANHO, F. L. Células-tronco e a odontologia. **Conscientia e Saúde**, v.6, n.1, p.165-171, 2007.

MAO, J. J. Stem Cells and the Future of Dental Care. **N Y State Dent J**, v.74, n.2, p.20-24, Mar. 2008.

MARELLI, D. et al. Cell transplantation for myocardial repair: an experimental approach. **Cell Transplant**, v.1, p.383-390, 1992.

MIURA, M. et al. SHED: stem cells from human exfoliated deciduous teeth. **Proc Natl Acad Sci**, v.100, n.10, p.5807-5812, May 2003.

NAKASHIMA, M. Bone morphogenetic proteins in dentin regeneration for potential use in endodontic therapy. **Cytokine Growth Factor Rev**, v.16, n.3, p.369-376, May 2005.

ODORICO, J. S; KAUFMAN, D. S; THOMSON, J. A. Multilineage differentiation from human embryonic stem cell lines. **Stem Cells**, v.19, n.3, p.193-204, 2001.

OLIVEIRA, R. R; SIQUEIRA, J. E; MATSUO, T. Avaliação do conhecimento sobre células-tronco observado em estudantes de graduação dos cursos da área da saúde da Universidade Estadual de Londrina – o que os alunos sabem e como se posicionam sobre o tema. **O Mundo da Saúde**, v.32, n.1, p.39-46, jan./mar. 2008.

PEREIRA, L. D. A. V. The importance of the use of stem cells for public health. **Cien Saude Colet**, v.13, n.1, p.7-14, jan./fev. 2008.

RISBUD, M. V; SHAPIRO, I. M. Stem cells in craniofacial and dental tissue engineering. **Orthod Craniofacial Res**, v.8, n.2, p.54-59, May 2005.

ROBEY, P. G; BIANCO, P. The use of adult stem cells in rebuilding the human face. **J Am Dent Assoc**, v.137, n.7, p.961-972, July 2006.

SANTOS, R. R; SOARES, M. B. P; CARVALHO, A. C. C. Transplante de células da medula óssea no tratamento da cardiopatia chagásica crônica. **Rev Soc Bras Med Trop**, v.37, n.56, p.490-495, nov./dez, 2004.

SEGUNDO, A. V. L; VASCONCELOS, B. C. E. Células-tronco e engenharia tecidual: perspectivas de aplicação em odontologia. **Rev Ciênc Méd**, v.16, n.1, p.23-30, jan./fev. 2007.

SEO, B. M. et al. Investigation of multipotent postnatal stem cells from human periodontal ligament. **Lancet**, v.364, n.9429, p.149-155, July 2004.

SGANZERLA, L. C. M. et al. Preparados ou não para o futuro? Atitudes de alunos de graduação em relação ao Projeto Genoma Humano. **Acta Scient Biol Sci**, v.26, n.2, p.239-250, 2004.

SHAPIRO, E. et al. Longterm effect of bone-marrow transplantation for childhood-onset cerebral x linked adrenoleukoldystrophy. **Lancet**, v.356, p.713-718, Aug. 2000.

SOARES, A. P. et al. Células-tronco em Odontologia. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.12, n.1, p.33-40, jan./fev. 2007.

SONG, L. et al. Identification and functional analysis of candidate genes regulating mesenchymal stem cell self-renewal and multipotency. **Stem Cells**, v.24, n.7, p.1707-1718, 2006.

SONOYAMA, W. et al. Mesenchymal stem cell-mediated functional tooth regeneration in swine. **PLoS ONE**, v.1e, p.79, Dec. 2006.

SONOYAMA, W. et al. Characterization of the apical papilla and its residing stem cells from human immature permanent teeth: a pilot study. **J Endod**, v.34, n.2, p.166-171, Feb. 2008.

THOMAS, E. D. et al. Supralethal whole body irradiation and isologous marrow transplantation in man. **J Clin Invest**, v.38, p.1709-1716, June 1959.

THOMSON, J. A. et al. Embryonic stem cell line from human blastocysts. **Science**, v.282, p.1145-1147, Nov. 1998.

VIEIRA, D. P. et al. Knowledge of Human Genome Project among dental students. **Science Educ.** *Submitted.*

WOBUS, A. M; BOHELER, K. R. Embryonic stem cells: prospects for developmental biology and cell therapy. **Physiol Rev**, v.85, p.635-678, May 2005.



## APÊNDICES

## APÊNDICE A – Parecer do Comitê de Ética UFSC

Certificado

[http://www.reitoria.ufsc.br/~hpcop/projeto\\_cop/cei...](http://www.reitoria.ufsc.br/~hpcop/projeto_cop/cei...)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
Pr. Sistema de Pesquisa e Ensino  
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos



REGISTRAÇÃO Nº 755

O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Santa Catarina instituído pela PORTARIA N.º 91/GES-99 de 04 de novembro de 1999, com base na norma para a constituição e funcionamento do CEPSH, considerando o pedido no Rameamento Interno do CEPSH CERTIFICA que os procedimentos que envolvem seres humanos no projeto de pesquisa atingem especificado estado de acordo com os princípios éticos estabelecidos pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP

APROVADO

PROCESSO: 755

PR: 337750

Qual é o título dos estudantes de Odontologia em relação às câmaras? Qual é sua importância na prática odontológica?

AUTOR: Mabel Marcela Rodríguez Cerdá, Tânia Cezária Triches, Mauro Ximenes Ponte, Alina Luz das Chagas

FLORIANÓPOLIS, 31 de Maio de 2010.

Coordenador do CEPSH/UFSC

Prof. Washington Pereira de Souza  
Coordenador do CEPSH/UFSC

## APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**a)** O Senhor/Senhora está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa intitulada “Conhecimento de graduandos em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina sobre as células-tronco e suas aplicações”. É através das pesquisas científicas que ocorrem os avanços na Odontologia, e sua participação é de fundamental importância.

**b)** Caso aceite participar, o Senhor/Senhora responderá a uma entrevista elaborada pelo pesquisador, que consta de questões abertas referentes ao assunto da pesquisa.

**c)** O objetivo desta pesquisa é investigar as atitudes de acadêmicos do último ano do curso de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina, em relação às células-tronco.

**d)** Nesta pesquisa, o Senhor/Senhora não terá nenhum desconforto.

**e)** Não existem riscos na participação desta pesquisa.

**f)** Os benefícios esperados são para avaliar o conhecimento sobre a utilização das células-tronco na prática Odontológica atual.

**g)** A pesquisadora (Juliana Chagas) poderá ser contatada gratuitamente pelo telefone (48) 3721.4904, e é responsável pelos dados colhidos. O acompanhamento através da entrevista está em conformidade com o padrão Ético vigente no Brasil.

**h)** Estão garantidas todas as informações que o Senhor/Senhora queira, antes, durante e depois do estudo.

**i)** A sua participação neste estudo é voluntária. Você tem a liberdade de recusar participar do estudo, ou se aceitar a participar, retirar seu consentimento a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo para o Senhor/Senhora.

**j)** As informações relacionadas ao estudo poderão ser inspecionadas pelos pesquisadores que executam a pesquisa e pelas autoridades legais, no entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a confidencialidade seja mantida.

**k)** Todas as despesas necessárias para a realização do projeto são da responsabilidade do pesquisador.

**l)** Pela sua participação no estudo, o Senhor/Senhora não receberá qualquer remuneração.

**m)** Quando os resultados forem publicados, não aparecerá o seu nome ou foto que o identifiquem.

Eu, \_\_\_\_\_, RG nº \_\_\_\_\_ li o texto acima e fui esclarecido(a) sobre a natureza e objetivo do estudo do qual fui convidado(a) a participar. A explicação que recebi menciona os benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação no estudo a qualquer momento sem justificar minha decisão.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

\_\_\_\_\_  
*Participante*

\_\_\_\_\_  
*Pesquisadora*

Florianópolis, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.



**APÊNDICE C – Questionário de coleta de dados**

Nº: \_\_\_\_\_

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA****A) IDENTIFICAÇÃO**

Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Sexo: (    ) M        (    ) F

**B) QUESTÕES**

1) Como você define células-tronco?

---

---

---

2) Quais são os tipos de células-tronco?

---

---

---

3) De quais tecidos é possível a obtenção de células-tronco?

---

---

---

4) Quais seriam duas vantagens e duas desvantagens das células-tronco adultas e das embrionárias?

---

---

---

5) É possível a obtenção de células-tronco dos tecidos dentários? Quais seriam esses tecidos?

---

---

---

6) Você conhece alguma perspectiva de aplicações clínicas das células-tronco referente à Odontologia? Qual (is)?

---

---

---

7) Como você adquiriu conhecimento sobre as células-tronco?

---

---

---

8) Você teve alguma disciplina na graduação que abordou este assunto?

( ) Não (*Passe para a questão 9*)

( ) Sim. Qual(is)? \_\_\_\_\_

Como você avalia o conteúdo ministrado?

( ) Satisfatório      ( ) Insatisfatório

9) Se algum paciente lhe pedisse informações sobre a utilização das células-tronco, você saberia sanar as dúvidas dele?

---

---

---

10) As células-tronco podem vir a curar algumas doenças até então classificadas como “incuráveis”. Você doaria células-tronco para realização de pesquisas ou para tratamento de pacientes?

---

---

---

11) Qual foi o seu grau de dificuldade para responder a este questionário?

( ) Baixo      ( ) Médio      ( ) Alto

***SUA PARTICIPAÇÃO FOI MUITO IMPORTANTE PARA NOSSO  
TRABALHO!  
MUITO OBRIGADO!***

Florianópolis, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

## ANEXO

### ANEXO A – Normas do Periódico *International Journal of Science Education* para publicação do artigo

International Journal of Science Education

24/06/11 11:49

#### Skip over navigation



## International Journal of Science Education

**iFirst** **peer review Integrity**

**View pricing options**  
Partial access

 **Online Sample**

**ISSN:** 1464-5289 (electronic) 0950-0693 (paper)  
**Publication Frequency:** 18 issues per year  
**Subject:** Science Education;  
**Publisher:** Routledge  
**Previously published as:** European Journal of Science Education (0140-5284) until 1987

 **Share** |  **Add to marked list** |  **Link** |  **Alert me** |  **RSS**

#### Education Arena



**Connecting you to global education research.**

Expert interviews, free articles, conferences and calls for papers – in one central location.

**Visit Education Arena**

## Instructions for Authors

### SCHOLARONE MANUSCRIPTS™

This journal uses ScholarOne Manuscripts (previously Manuscript Central) to peer review manuscript submissions. Please read the **guide for ScholarOne authors** before making a submission. Complete guidelines for preparing and submitting your manuscript to this journal are provided below.

### Publication

International Journal of Science Education (IJSE) is published 18 times per year by Routledge, Taylor & Francis Group.

All submissions should be made online at the **International Journal of Science Education's Manuscript Central site** to facilitate rapid accessibility of your work to the readers. New users should first create an account. Once a user is logged onto the site submissions should be made via the Author Centre.

IJSE considers all manuscripts on condition they are the property (copyright) of the submitting author(s) and that copyright will be transferred to IJSE and Taylor & Francis Ltd if the paper is

accepted.

**Editor-in-Chief:**

Professor John K. Gilbert, Institute of Education, The University of Reading, Bulmershe Court, Earley, Reading RG6 1HY, UK  
Email: [Editor\\_IJSE@hotmail.co.uk](mailto:Editor_IJSE@hotmail.co.uk)

**Editors:**

Dr Justin Dillon, Department of Education and Professional Studies, King's College London, Waterloo Bridge Wing, Franklin-Wilkins Building, Waterloo Road, London SE1 9NH, UK  
Email: [justin.dillon@kcl.ac.uk](mailto:justin.dillon@kcl.ac.uk)

Jan Van Driel, ICLON, Leiden University, Graduate School of Teaching, PO Box 905, 2300 AX Leiden, Netherlands  
Email: [Driel@iclon.leidenuniv.nl](mailto:Driel@iclon.leidenuniv.nl)

Professor Gail Jones, North Carolina State University, College of Education, 326 Poe Hall, Campus Box 7801, Raleigh, NC 27695-7801, USA  
Email: [gail\\_jones@ncsu.edu](mailto:gail_jones@ncsu.edu)

Professor Rosária Justi, Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Química, Av. Antônio Carlos 6627, 31270-901, Belo Horizonte, Brazil  
Email: [rjusti@ufmg.br](mailto:rjusti@ufmg.br)

Professor Norman G. Lederman, Illinois Institute of Technology, Mathematics & Science Education, 3424 S. State Street, South, Room 4007, Chicago, IL 60616, USA  
Email: [ledermann@iit.edu](mailto:ledermann@iit.edu)

Professor David Treagust, Science and Mathematics Education Centre, Curtin University, GPO Box U1987, Perth, Western Australia 6845.  
Email: [D.Treagust@curtin.edu.au](mailto:D.Treagust@curtin.edu.au)

**Book Reviews Editor**

Professor Justin Dillon, Department of Education and Professional Studies, King's College London, Waterloo Bridge Wing, Franklin-Wilkins Building, Waterloo Road, London SE1 9NH, UK  
Email: [justin.dillon@kcl.ac.uk](mailto:justin.dillon@kcl.ac.uk)  
**Books for review should be sent to this address.**

The International Journal of Science Education attaches importance to applicable research, that is, research that is capable of being used in real educational settings. Studies in all settings for science education, i.e. informal, primary, secondary, higher, adult and continuing, and vocational, are regarded as of equal importance. All papers which appear in IJSE have been thoroughly peer-reviewed.

### **The journal carries five types of articles:**

#### **1. Research reports**

These are accounts of qualitative or quantitative enquiries that are based on a critical review of relevant literature, include an account of the methods and procedures used, present the conclusions reached, draw implications for educational practice, and point to possible future research.

#### **2. Innovations**

These are accounts of innovations intended to improve teaching and/or learning, including their justification, development, implementation, and an evidence-based and critical evaluation of the contribution made to their stated aims.

#### **3. Position papers**

These discuss the origin, nature, and possible address to, identified problems, challenges, or opportunities, either being faced or likely to be faced, by the practice of science education across the world.

#### **4. Theoretical papers**

These discuss the nature and academic standing of theories about research into and the practice of science education.

#### **5. Letters to the Editors**

These are responses to or comments upon papers of any of the above four types that have been published in the journal. Letters to the Editor are published at the discretion of the Editor-in-Chief.

#### **Submissions**

Submissions should be not more than 35 pages in length, and should be original and unpublished work not currently under review by another journal or publisher. Authors should upload their manuscript, typewritten in double line spacing using the format and reference standard set out in the Publication Manual of the American Psychological Association (2001, 5th edition). Should authors wish to remain anonymous, the manuscript should be devoid of identifying information to ensure double-anonymous review. The following information can be provided separately during the online submission of the manuscript, and in the cover letter: the title of the article, running head, name(s) of author(s), affiliation(s), and postal and E-mail addresses for correspondence. Telephone and fax numbers can also be included.

#### **Format of Manuscripts**

Manuscripts should be typed on in 12-point font, double spaced throughout (including the reference section).

### **Cover Page**

To facilitate blind reviewing, this should not form part of the uploaded files, but be entered separately where prompted during online submission.

### **Abstract**

The first page of the main manuscript should begin with the title of the paper (at a maximum of 30 words) and an abstract which should not exceed 250 words. The name(s) of the author(s) should not appear on this page. For papers reporting original research, state in brief: the primary objective (the research questions addressed or any hypothesis tested); the research design; the methods and procedures employed; the number of subjects; the main outcomes and results; the conclusions drawn from these data and results, including their implications for further research or application/practice.

### **Notes on style**

Please note that IJSE requires all authors whose first language is not English to have their papers read by a native English speaker prior to submission. Problems caused by poor English usage can lead to significant delays in the reviewing and publication process.

For all manuscripts, gender-, race-, and creed-inclusive language is mandatory. The preferred local (national) usage for ethnic and other minorities should be used in all papers. For the USA, 'African-American', 'Hispanic', and 'Native American' are used. For the UK, 'Afro-Caribbean' is used.

Writing should be clear and concise, with objectives stated and terms defined. Arguments should be substantiated with well-reasoned supportive evidence. Relevant articles in the area being addressed should be reviewed. Such articles must be referenced accurately.

Authors are asked to take account of the diverse audience of the IJSE. Explain clearly - or avoid the use of - terms that might be meaningful only to a local or national audience. At the same time, where appropriate, preference is given to papers which reflect the particularities of each social and cultural system. In some cases it may be helpful if those particularities are contrasted with well-informed accounts of comparable situations elsewhere.

Brief biographical details of significant national figures or institutions should be outlined in the text unless it is quite clear that they would be known internationally. For example, some suggested editorial recommendations to a 'typical' text are indicated in the following by square brackets: 'From the time of H. E. Armstrong [in the 19th century] to the curriculum development work associated with the Nuffield Foundation [in the 1960s], there has been a shift from heurism to constructivism in the design of

[British] science courses'.

Material to be emphasized (italicized in the printed version) should be underlined in the typescript rather than italicized. Please use such emphasis sparingly.

### Spelling and Punctuation

UK and not USA spelling is used i.e. colour not color; behaviour not behavior; [school] programme not program; [he] practises not practices; centre not center; organization not organisation; analyse not analyze, etc.

Single 'quotes' are used for quotations rather than double "quotes", unless the 'quote' is 'within' another quote'.

Punctuation should follow the UK style, e.g. 'quotes precede punctuation'. Punctuation of common abbreviations should follow the following conventions: e.g. i.e. cf.

Note that such abbreviations are not followed by a comma or a (double) point/period. Dashes (M-dash) should be clearly indicated in manuscripts by way of either a clear dash ( - ) or a double hyphen (--).

Apostrophes should be used sparingly. Thus, decades should be referred to as follows: 'The 1980s [not the 1980's] saw ...'.

Possessives associated with acronyms (e.g. PA), should be written as follows: 'The APU's findings that ...', but, NB, the plural is APUs.

### Abbreviations and acronyms

'US' is preferred to 'American', USA to 'United States', and UK to 'United Kingdom'. All acronyms for national agencies, examinations, etc. should be spelled out the first time they are introduced in text or references. Thereafter the acronym can be used if appropriate, e.g. 'The work of the Assessment of Performance Unit (APU) in the early 1980s ...'. Subsequently, 'The APU studies of achievement ...', in a reference ... (Department of Education and Science [DES] 1989a).

### Numbers

n (not N), % (not per cent) should be used in typescripts.

Numbers in text should take the following forms: 300, 3000, 30 000. Spell out numbers under 10 unless used with a unit of measure, e.g. nine pupils but 9 mm (do not introduce periods with measure). For decimals, use the form 0.05 (not .05).

### Tables and Figures

Tables and figures should be valuable, relevant, and visually attractive. Tables and figures must be referred to in the text and numbered in order of their appearance. Each table and figure should have a complete, descriptive title; and each table column an appropriate heading.

Tables and figures should be referred to in text as follows: Figure 1, Table 1, 'As seen in Table [or Figure] 1 ...' (not Tab., fig. or Fig). The place at which a table or figure is to be inserted in the printed text should be indicated clearly on a manuscript:

[Insert table 2 about here ]

Each table and/or figure must have a title that explains its purpose without reference to the text.

All figures and tables must be on separate pages and not embedded in the text. All figures should allow for reduction to column width (130 mm) or page width (160 mm). Please avoid figures that would require landscape reproduction, i.e. reading from bottom to top of the page.

Do not type the caption to a figure on that figure; the legends to any illustrations must be typed separately where prompted on file upload. Tables should not contain vertical lines.

As an author, you are required to secure permission if you want to reproduce any figure, table, or extract from the text of another source. This applies to direct reproduction as well as "derivative reproduction" (where you have created a new figure or table which derives substantially from a copyrighted source). For further information and FAQs, please see

<http://journalauthors.tandf.co.uk/preparation/permission.asp>

### Acknowledgements

Any acknowledgements that authors wish to make should be included in a separate headed section at the end of the manuscript.

### Citations in text

References should be cited in the text first **alphabetically, then by date**, thus: (Burbidge, 1989; Higgs & Browne, 1989; Sherali et al., 1989); and listed in alphabetical order in the reference section at the end of the paper. Authors should follow APA style (Author-date). If there are three, four or five authors, all authors should be cited at the first mention, then the first author + et al. (roman). If the reference is mentioned again in the same paragraph, there is no need to repeat the year. If there are six or more authors, give the first surname only + et al., but list the first six in the refs. Use a comma between two references by the same author: (Smith, 2000, 2002). When authors are mentioned in text, i.e. not in parentheses, do not use ampersand: As suggested by Brown and Green (2003), but (as has been shown by Brown & Green, 2004). Personal communication should not be included in the reference list, but should be given a full reference in the text (P. B. Jones, personal communication, September 13, 1994). Use spaced initials, e.g. Smith, V. L.

### Book title:

Bell, B., & Gilbert, J. (1996). *Teacher development: A model from science education*. London, Falmer Press.

### Chapter in book:

Duit, R., & Glynn, S. (1996). Mental modelling. In G. Welford, J. Osborne, & P. Scott (Eds.) *Research in science education in Europe: Current issues and themes* (pp. 166-176). London,



Falmer.

Journal article:

Van Driel, J. H., & Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modelling in science. *International Journal of Science Education*, 21, 1141-1153.

### Review

Manuscripts are sent for blind peer-review to members of the Editorial Board and/or Guest Reviewers. The review process generally requires three months. The receipt of submitted manuscripts will be acknowledged on submission. Papers will then be passed onto a suitable editor, from whom a decision and reviewers' comments will be received when the peer-review has been completed.

### Authors' Alterations

A copy of the final revised manuscript should be retained by the author for proof-reading purposes. Page proofs for correcting will be sent to authors by Taylor & Francis prior to the manuscript going to press. Every effort is made to publish accepted papers within twelve months of return of proofs.

**Free article access:** Corresponding authors will receive free online access to their article through our website and a complimentary copy of the issue containing their article. Reprints of articles published in this journal can be purchased through Rightslink® when proofs are received. If you have any queries, please contact our reprints department at [reprints@tandf.co.uk](mailto:reprints@tandf.co.uk)

**Copyright:** It is a condition of publication that authors assign copyright or license the publication rights in their articles, including abstracts, to Taylor & Francis. This enables us to ensure full copyright protection and to disseminate the article, and of course the Journal, to the widest possible readership in print and electronic formats as appropriate. Authors retain many rights under the Taylor & Francis rights policies, which can be found at <http://journalauthors.tandf.co.uk/preparation/copyright.asp>. Authors are themselves responsible for obtaining permission to reproduce copyright material from other sources.

For information about writing an article, preparing your manuscript and general guidance for authors, please visit the **Author Services** section of our website.



Visit our **Author Services website** for further resources and guides to the complete publication process and beyond.